

Un primo approccio allo studio delle misconcezioni scientifiche in biologia delle acque interne nella scuola dell'infanzia e primaria

A first approach to preschool and primary school scientific misconceptions investigation in inland water biology

Alessandro Cortese, Greca Camedda, Claudia Congia, Antonella Luisa Conti, Maria Ignazia Dessi, Rosalba Fois, Raffaella Loddo, Patrizia Ignazia Marongiu, Francesca Piras, Anna Debora Pisanu, Alessandra Sedda

San Vero Milis Public Comprehensive Institute, San Vero Milis (Italy)

OPEN ACCESS

Double blind peer review

Citation: Cortese, A., et al. (2026). Un primo approccio allo studio delle misconcezioni scientifiche in biologia delle acque interne nella scuola dell'infanzia e primaria. *Italian Journal of Educational Research*, 36, 240-259.
<https://doi.org/10.7346/sird-012026-p240>

Copyright: © 2026 Author(s). This is an open access, peer-reviewed article published by Pensa Multimedia and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited. IJEDuR is the official journal of Italian Society of Educational Research (www.sird.it).

Received: January 31, 2025

Accepted: May 23, 2026

Published: June 30, 2026

Pensa MultiMedia / ISSN 2038-9744

DOI: [10.7346/sird-012026-p240](https://doi.org/10.7346/sird-012026-p240)

Abstract

The work analyzed misconceptions of preschool and elementary school children of the San Vero Milis Comprehensive Institution. The study aimed to study the existence, nature, origin of misconceptions, their presence possible correlations to learning achieved levels in the classroom. A set of standard questions has been drawn up for the various participating nursery and primary school clusters, divided into three questionnaires focusing respectively on water, watercourses and aquatic organisms (fish). Responses were analyzed using mixed methods approach, identifying misconceptions and by frequency and correlation analysis of the overall data by questionnaire type and assigned evaluation judgment. The main findings show that there are numerous misconceptions, particularly regarding water and, to a lesser extent, fish, whereas responses concerning watercourses are almost entirely negative. The work is a first contribution to the identification of misconceptions and the preparation of corrective interventions from the early stages of the first cycle of education as well as to the social function of teaching in inland water biology according to the citizen science approach.

Keywords: misconceptions, water, streams, freshwater fishes.

Riassunto

Il lavoro ha inteso analizzare le misconcezioni dei bambini della scuola dell'infanzia e primaria dell'istituto comprensivo di San Vero Milis (Oristano), secondo uno studio sull'esistenza, la natura, l'origine delle misconcezioni che sulle inferenze tra la presenza di misconcezioni e i livelli di apprendimento raggiunti nelle classi. Gli strumenti sono stati tre semplici questionari inerenti l'acqua, i corsi d'acqua e i pesci dulcicoli utilizzati in un format di domande comuni per i diversi plessi partecipanti. Le risposte sono state analizzate con l'approccio dei metodi misti, con l'identificazione delle idee errate e l'analisi delle frequenze e della correlazione dei dati globali per tipologia di questionario e per giudizio di valutazione assegnato. I risultati principali dimostrano come plurime risultino le idee errate in misura maggiore sull'acqua e in parte sui pesci, dei quali il bambino ha alcune conoscenze per esperienza o attrattività, rispetto ai corsi d'acqua per i quali le risposte sono pressochè negative. Il lavoro costituisce un primo contributo di settore per l'identificazione delle misconcezioni e l'approntamento di interventi correttivi sin dalle fasi iniziali del primo ciclo di istruzione oltre che per la funzione sociale della didattica in biologia delle acque interne secondo l'approccio citizen science.

Keywords: misconcezioni, acqua, corsi d'acqua, pesci dulcicoli.

1. Introduzione

Le ricerche più recenti indicano che il pensiero del bambino non sia limitato al concreto ma si estenda ad altre informazioni preliminari (Gelman, 2009) da connettersi scientificamente con quelle successive per un apprendimento significativo. La possibilità di individuare misconcezioni nella fase iniziale del percorso scolastico del primo ciclo di istruzione italiano assicura un intervento correttivo precoce a vantaggio della riduzione di fattori mediatori (Thompson & Logue, 2006; Dispezio, 2010; Şaban & Ela, 2017) che ostacolano il processo di riqualificazione dell'apprendimento.

2. Presupposti teorici del lavoro

Gli alunni di scuola infanzia e primaria sono considerati portatori di teorie ingenuie (Pine et al., 2001) sull'ambiente acquatico e sugli organismi che lo popolano, costruite sulla base dell'esperienza quotidiana e del linguaggio comune.

La ricerca si colloca in una prospettiva interpretativa dell'apprendimento scientifico che assume l'esistenza di una realtà educativa descrivibile attraverso variabili osservabili e misurabili con orientamento che valorizza l'uso integrato di metodi quantitativi e qualitativi in funzione delle domande di ricerca in un disegno mixed-methods.

In coerenza con la definizione teorica adottata, il quadro concettuale ha riguardato tre argomenti oggetto di interesse, l'acqua, i corsi d'acqua e gli organismi d'acqua dolce (pesci), articolati in tre format di domande, le cui risposte sono state analizzate per l'identificazione delle misconcezioni e sottoposte alla valutazione.-

Nel quadro concettuale adottato, la presenza, la natura, l'origine di idee errate e la loro correlazione con i livelli di valutazione per classe e plesso sono considerati esiti principali dell'intervento. Le domande a risposta aperta sono finalizzate a esplorare i processi attraverso cui le misconcezioni si manifestano e vengono esplicitate dagli alunni.

La scelta delle domande è stata dettata dal criterio della massima semplicità, comprensibilità e immediatezza nella comprensione del quesito, in relazione al limitato impegno che esse comportano nella raccolta delle informazioni, soprattutto nella fase di elicitazione basata sulle tecniche di richiamo concettuale (Imhof & Kübler, 2025). Lo studio a metodi misti (Trincherò & Robasto, 2019), è stato previsto secondo un disegno con fasi sequenziali con un primo studio esplorativo di tipo qualitativo volto a ricostruire l'esperienza dei partecipanti con il fenomeno sotto esame e un secondo studio quantitativo volto a rilevare possibili relazioni con il quadro qualitativo emerso nella prima fase.

Studi precedenti (Bahar, 2003; Annisa et al., 2018) hanno messo in evidenza numerose concezioni ingenuie relative agli argomenti in studio, differenziabili per tipologia di scuola e di questionario. Gli studi su bambini dell'Infanzia tendono a concentrarsi su concetti idrologici elementari (pioggia, ciclo dell'acqua) prerequisito cognitivo per la comprensione dei corsi d'acqua e dei pesci (Saçkes, et al., 2010; Villarroel & Ros, 2013). Al contrario la letteratura sui bambini della fascia di età della primaria annovera numerosi lavori per gli argomenti acqua (Saçkes et al. 2010; Villarroel & Ros, 2013; Brody, 1993; Barrutia et al., 2021; Cardak, 2009; Kambouri, 2011), corsi d'acqua (Dove, 2000; Dove et al., 1999; Ladrera et al., 2020; Feio et al., 2022; Glettler & Torkar, 2021; Kärkkäinen et al. 2024), organismi di acqua dolce (Brody 1993; Ballantyne, 2004; Bosnjak et al. 2024; Feio et al., 2022; Chrzanowskia et al., 2015; Fabre et al., 2024; Mitchell n.d.).

3. Materiali e metodi

Il lavoro è iniziato partendo dall'analisi delle diverse definizioni di misconcezione presenti in letteratura (Patil, 2019) per definire quella più adeguata alla natura epistemologica della ricerca. Considerata l'età degli alunni si è deciso di lavorare sin dal principio sulle cosiddette misconcezioni "inevitabili" (D'Amore, Sbaragli S., 2005; Sbaragli, 2005). Al fine di omogeneizzare l'applicazione della metodologia di indagine

e le successive azioni di ordine valutativo è stato utile un confronto preliminare con il gruppo di ricerca circa la definizione di misconcezione.

La ricerca ha coinvolto un campione di 28 su un totale di 161 alunni dell'Infanzia e di 234 su un totale di 390 alunni della primaria nell'anno scolastico 2020/2021. Il totale delle risposte per l'Infanzia è risultato pari a 1428 suddiviso in 420, 308 e 700, mentre per la primaria pari 11.724 suddiviso in 3510, 2664 e 5550, rispettivamente per i questionari acqua, corsi d'acqua e pesci.

3.1 Procedura di Ricerca

La ricerca è stata condotta in scuole del territorio dei comuni di San Vero Milis, Milis, Narbolia, Nurachi e Baratili San Pietro, coinvolgendo gli alunni cinquenni delle sezioni dell'infanzia e delle classi prima (una), seconda (quattro), terza (quattro), quarta (quattro) di scuola primaria.

3.1.1 Problema, obiettivi, domande di ricerca

Il lavoro qualitativo intende studiare l'esistenza, la natura e l'origine delle misconcezioni, il lavoro quantitativo intende ricercare possibili inferenze tra la presenza di misconcezioni e i livelli di apprendimento raggiunti nelle classi. Le domande di ricerca sono la ricerca di informazioni sulle possibili relazioni tra le misconcezioni e le classi in cui si registrano, i livelli di conoscenza stimati nella specifica classe, in tutti i gruppi classe a parità di età e in tutti i gruppi classe anche di età diverse. Le ipotesi del lavoro sono di natura non direzionale, secondo cui la presenza di misconcezioni potrebbe essere associata alla tipologia di questionario, alla classe oppure alla valutazione delle risposte e, nell'ipotesi di una qualche direzionalità, che possa essere correlata inversamente al livello di conoscenza raggiunto, in virtù del loro ruolo ostativo all'apprendimento.

Le variabili indipendenti sono individuate nella tipologia di questionario, nei plessi e classi di frequenza, le variabili dipendenti nella presenza di misconcezioni e nel livello di conoscenza acquisito.

3.1.2 Disegno di ricerca e procedura di campionamento

Nel disegno di ricerca analitico correlazionale sequenziale l'ipotesi dell'analisi statistica è che la presenza di misconcezioni sia associata al livello di conoscenza raggiunto, in base al principio, avvalorato in letteratura, per cui le misconcezioni siano di ostacolo all'apprendimento scientifico e che unitamente ai livelli di conoscenza possano essere comunque dipendenti dalle classi o dai plessi dal momento in cui non è possibile escludere che l'effetto scuola abbia contribuito ad una loro ristrutturazione oppure a migliorare il livello di conoscenza degli argomenti.

Per la procedura di campionamento la popolazione teorica di riferimento è costituita da tutti gli alunni di scuola primaria dell'istituto scolastico. Il campione è stato scelto in funzione del criterio della rappresentatività di tutte le classi di scuola primaria, l'unità del campione è la classe. Il disegno sperimentale quantitativo ha previsto l'individuazione delle classi partecipanti secondo un campionamento per convenienza in base all'adeguatezza del contesto classe intesa come presenza di condizioni ritenute dai docenti adeguate alla somministrazione dei questionari, tuttavia il numero totale di partecipanti pari a 234 ovvero il 60% del totale della popolazione pari a 390 alunni, rende il campione numericamente ampio con generalizzabilità dei risultati limitata al contesto studiato (Etikan & Bala, 2017; Etikan et al., 2016; Lohr, 2019).

3.2 Costruzione e validazione degli strumenti

Per la costruzione degli strumenti si è fatto riferimento per il questionario acqua a quelli già testati da altri (Miner, 1992). I questionari corsi d'acqua e pesci sono stati invece costruiti secondo il criterio di semplicità e immediatezza similmente a quello del questionario acqua e pesci.

È stato elaborato un format di domande comuni per i diversi plessi partecipanti di scuola dell'infanzia

e primaria, articolate in tre questionari incentrati rispettivamente sull'acqua, sui corsi d'acqua e sugli organismi acquatici (pesci) riportati nella tabella 1 sulla base dell'esperienza di Miner (Miner, 1992) per il ciclo dell'acqua, mentre per i questionari sui corsi d'acqua e sugli organismi dulcicoli si è fatto riferimento a precedenti contributi (Allen, 2020; Miner, 1992; Feio et al., 2022; Fox & Lee, 2013).

Il criterio di definizione dei diversi livelli di valutazione (completa/parziale/nulla/nessuna risposta), considerata la natura esplorativa e propedeutica della ricerca, è stato esclusivamente quello di apprezzare una differenza nei livelli di apprendimento senza categorizzarla con indicatori.

La validità di contenuto degli strumenti è stata verificata mediante un esame da parte di un piccolo gruppo di insegnanti della scuola dell'infanzia e primaria che hanno valutato la pertinenza e la copertura degli item rispetto agli obiettivi dell'indagine (Haynes et al., 1995; Lynn, 1986; De Leeuw et al., 2004; Willis, 2005; Hallgren, 2012; Rea & Parker, 1992).

3.3 Rilevazione dati

Si è proceduto con modalità basate sulle seguenti metodiche di indagine differenziate per ordine di scuola.

Per i bambini della scuola dell'infanzia, sulla base del formato di domande articolato nei tre questionari tematici, è stata utilizzata l'elicitazione, finalizzata a far emergere in modo non direttivo le loro concezioni spontanee, consentendo di raccogliere dati qualitativi articolati sulle rappresentazioni dei bambini, evitando nel contempo di sovraccaricarli dal punto di vista linguistico e metacognitivo. In coerenza con l'età dei partecipanti, si è scelto un formato di tipo conversazionale, supportato da materiali iconici. La metodica dell'elicitazione è stata utilizzata per la scuola dell'infanzia mediante interviste a gruppi di bambini cinquantenni per stimolare la memoria usando esempi del vissuto del bambino per aumentare l'affidabilità delle risposte secondo una metodologia ampiamente sperimentata (Miner, 1992; Smolleck & Hershberger, 2011). Ogni bambino è stato coinvolto a gruppi in un colloquio guidato condotto dall'insegnante nel contesto della sezione. Le risposte verbali sono state annotate in forma sintetica su una scheda di rilevazione e, in alcuni limitati casi, ai bambini è stato anche chiesto di realizzare, come ulteriore canale di espressione, alcuni disegni che sono stati successivamente analizzati in rapporto ai contenuti emersi nel colloquio (Ehrlén, 2008).

Per gli alunni della scuola primaria è stato predisposto un questionario di auto completamento a risposta aperta, pensato per essere compilato in autonomia dagli alunni, con un linguaggio adeguato all'età e consegne chiare. I questionari sono stati somministrati in forma cartacea in orario curricolare, alla presenza dell'insegnante. La metodica dell'elicitazione è stata utilizzata per la scuola primaria, solo su richiesta dei singoli alunni, a supporto degli esercizi scritti di autocompletamento con domande a risposta aperta in analogia a precedenti lavori (Taufiq & Hindarto, 2011). Le risposte sono state successivamente analizzate mediante una procedura di codifica che ha previsto, in primo luogo, l'attribuzione di un livello di conoscenza secondo diversi livelli di comprensione (completa, parziale, confusione totale/risposta bizzarra/nulla "non lo so", assenza di risposta) e, in secondo luogo, l'identificazione delle misconcezioni presenti.

Tutti i questionari sono stati sottoposti alla valutazione da parte dei docenti dei diversi plessi. I dati sono stati estrapolati, raccolti anonimizzati e organizzati in formato analizzabile su foglio elettronico con utilizzo di apposito software di calcolo.

3.4 Analisi qualitativa dei dati

La valutazione si è sviluppata in due fasi distinte. Nella prima fase le risposte sono state valutate qualitativamente procedendo a individuare le possibili misconcezioni. Nella seconda fase sono state definite le misconcezioni attraverso un lavoro di confronto con i diversi docenti per procedere ad una selezione funzionale al riconoscimento. Le misconcezioni sono state riportate in tabella 2 suddivise per i tre questionari e differenziate per ordine di domanda, plesso e classe; in tabella 3, le sole misconcezioni della sola scuola primaria che sia stato possibile attribuire ad una determinata classe, sono state riportate con analogia suddivisa e differenziazione in rapporto ai valori assoluti e percentuali dei livelli di valutazione attribuiti alle singole risposte, rispettivamente nella singola classe in cui sono state rilevate (prima colonna da destra),

in tutte le classi dello stesso anno di ciclo (seconda colonna da destra), in tutte le classi del campione (terza colonna da destra). Non si è ritenuto necessario riportare la quarta colonna relativa alla frequenza della valutazione di mancata risposta perché il dato, ottenibile per differenza, rileva interesse solo per alcune domande per le quali è stato indicato (n° 12, 18, 25 questionario pesci).

3.5 Analisi quantitativa dei dati

Sono state calcolate le frequenze osservate e attese, i totali per i singoli questionari, i differenti livelli valutativi rispetto ai plessi e alle classi (tabella 4), al fine di comprendere l'esistenza e quantificare l'intensità di possibili associazioni tra le variabili.

L'analisi statistica, per analizzare le differenze tra le percentuali, ha previsto l'esecuzione dei seguenti test di ipotesi di indipendenza (tabella 4 e 5):

- test di indipendenza chi-quadro normalizzato
- p-value assoluto e percentualizzato
- indice di Cramer (V)

Per riportare i valori dell'indice di Cramer con una scala qualitativa descrivente la forza dell'associazione delle variabili come valore osservato e percentualizzata come riferimento della forza del legame rispetto al massimo teorico, semplificando in analogia a precedenti contributi (Kotrlík et al, 2011; Rea & Parker, 1992), è stata utilizzata la seguente scala qualitativa:

- Molto debole (o trascurabile): $0 < V < 0,10$
- Debole: $0,10 < V < 0,20$
- Medio: $0,20 < V < 0,40$
- Forte: $0,40 < V < 0,60$
- Molto forte: $V > 0,60$

Per ciascuna tabella di contingenza è stato applicato il test χ^2 di indipendenza, interpretando il p-value come probabilità di ottenere una differenza almeno altrettanto marcata tra le frequenze osservate e quelle attese se l'ipotesi nulla di indipendenza fosse vera. I risultati con $p < 0,05$ sono stati considerati statisticamente significativi al 5%, comportando il rifiuto dell'ipotesi nulla. L'ampiezza del legame tra le variabili è stata stimata tramite l'indice di Cramer V, interpretato secondo predette soglie convenzionali. Il χ^2 normalizzato, corrispondente al quadrato di V (V^2), è stato utilizzato come stima della percentuale di interdipendenza realizzata rispetto al massimo teoricamente possibile.

Si è proceduto alla tabulazione dei risultati sulla base delle valutazioni dei test dei tre questionari, differenziate per plesso scolastico per la scuola dell'infanzia, per plesso scolastico e per classe per la scuola primaria come da tabelle 4 e 5. Nella tabella 4 per i tre questionari sono state riportate le frequenze osservate e quelle attese nei livelli di valutazione per plesso e per classe, intendendo per frequenze attese i valori nell'ipotesi per cui non vi sia relazione tra le variabili. Nelle Tabelle 4 e 5 sono stati riportati i valori del chi quadro, in parentesi il valore normalizzato e percentualizzato, i valori assoluti e percentualizzati dell'indice di Cramer e del p-value, rispettivamente per i singoli questionari e per i quattro livelli di valutazione.

3.6 Trattamento dei dati

L'analisi è stata effettuata da 12 valutatori singolarmente. Le risposte agli item aperti sono state trascritte e organizzate per plesso scolastico e per classi, annotando, a discrezione del docente, la possibile presenza di specifiche tipologie di misconcezioni. I dati sono stati poi aggregati per plesso scolastico e per classi al fine di ottenere le tabelle di frequenza e di contingenza (distribuzione dei livelli di conoscenza per plesso scolastico e per classi), utilizzate per le analisi statistiche (frequenze osservate e attese, test χ^2 di indipendenza, calcolo di indice di Cramer).

Le frequenze attese sono state calcolate per i plessi come prodotto delle frequenze osservate per il rapporto tra gli alunni del plesso rispetto al totale del campione, per le classi come prodotto delle frequenze osservate per il rapporto tra gli alunni delle medesime classi rispetto al totale del campione.

I risultati qualitativi e quantitativi sono stati integrati individuando le possibili misconcezioni e sottoponendole ad analisi in presenza di almeno un docente della sezione o della classe e interpretando i risultati statistici alla luce delle informazioni qualitative contenute nelle risposte degli alunni.

3.7 Interpretazione e conclusioni

In conclusione alla luce dei risultati si è cercato di rispondere alle domande di ricerca di informazioni sulle possibili relazioni tra le misconcezioni e le classi in cui si registrano, sui livelli di conoscenza stimati nella specifica classe, in tutti i gruppi classe a parità di età e in tutti i gruppi classe anche di età diverse.

Un limite del lavoro è consistito nell'esclusivo ricorso alle interviste (infanzia) o ai questionari (primaria) quali strumenti e tecniche di identificazione delle misconcezioni, con conseguente probabile parziale sottostima delle conoscenze rispetto ad altre esperienze che hanno previsto l'uso combinato di diversi strumenti di rilevazione (Brody, 1993; Nagyová et al., 2021)

Acqua

1. Hai mai visto cadere la pioggia? 2. Cosa pensi che sia la pioggia? 3. Da dove pensi che venga la pioggia? 4. Come pensi che sia fatta la pioggia? 5. Dove pensi che vada la pioggia dopo che cade a terra? 6. Quali cose sono fatte dalle gocce di pioggia? 7. Dove pensi che vada l'acqua quando le pozzanghere l'acqua sul terreno si asciuga? 8. Hai mai visto una nuvola prima? 9. Di cosa pensi siano fatte le nuvole? 10. Come penetra l'acqua tra le nuvole? 11. Hai mai notato che le nuvole sembrano diverse in alcuni giorni? 12. In che modo le nuvole sembrano diverse quando piove? 13. Cosa accadrebbe se non piovesse? 14. Per quali altri motivi potremmo aver bisogno della pioggia? 15. Potresti dirmi quali altre cose sai sulla pioggia?

Corsi d'acqua

1. Hai mai visto un ruscello/fiume? 2. Cosa pensi che sia un ruscello/fiume? 3. Da dove pensi che venga l'acqua del ruscello/fiume? 4. Dove pensi che vada l'acqua che scorre nel ruscello? 5. Quanti tipi di ruscelli/fiumi hai mai visto o attraversato? 6. Che cosa c'è dentro un ruscello/fiume? 7. Hai mai notato che i ruscelli/fiumi sono diversi d'inverno? 8. In che modo i ruscelli/fiumi sono diversi quando piove? 9. Che cosa accade al ruscello/fiume se non piove per molto tempo? 10. A che cosa servono i ruscelli/fiumi? 11. Potresti dirmi altre cose che sai sui ruscelli/fiumi? 12. Quali organismi vivono dentro i ruscelli/fiumi?

Organismi di acqua dolce (i pesci)

1. Hai mai visto un pesce? 2. Che cosa pensi sia un pesce? 3. Da dove pensi che vengano i pesci? 4. Come pensi che siano fatti i pesci? 5. Dove pensi che vadano i pesci dopo che li hai visti? 6. Quanti tipi di pesci hai mai visto? 7. Che cosa c'è dentro un pesce? 8. Hai mai notato i pesci dei ruscelli/fiumi? 9. Quali altri organismi vivono nei ruscelli/fiumi (oltre ai pesci)? 10. Che cosa accade ai pesci se non piove per molto tempo (nel ruscello)? 11. A che cosa servono i pesci? 12. Potresti dirmi altre cose che sai sui pesci? 13. I pesci sono organismi viventi? 14. I pesci sono animali? 15. Quali altri animali dei ruscelli conosci? 16. I pesci sono vertebrati? 17. Quali altri vertebrati dei ruscelli conosci? 18. Che cosa mangiano i pesci del torrente (piante, animali, ogni cosa, fai un esempio...)? 19. Da chi sono mangiati i pesci del fiume? 20. Cosa ricopre il corpo dei pesci? 21. Che cosa respirano i pesci? 22. Come si muovono i pesci nell'acqua? 23. Come sentono i pesci? 24. Come vedono i pesci (nell'acqua e fuori)? 25. Come si riproducono i pesci?

Tab. 1: Format domande

4. Risultati

4.1 Analisi qualitativa

Appare di immediata lettura nella tabella 2 la prevalenza del questionario organismi d'acqua dolce con trentaquattro misconcezioni, seguito dal questionario acqua con ventisei e dal questionario corsi d'acqua con solo una, per un totale di n° 61.

Le sole misconcezioni associabili alle specifiche classi della scuola primaria, riportate in tabella 3, sono esclusivamente n° 13 per il questionario acqua, n° 22 per il questionario pesci, per un totale di n° 35. Nel complesso le misconcezioni nelle classi prime sono n° 2 pari al 6%, nelle seconde n° 12 pari al 34%, nelle terze n° 13 pari al 37%, nelle quarte n° 6 pari al 17%, nelle quinte n° 2 pari al 6%, per un totale globale di 35 (100%). Da questi dati si desume che l'88% delle misconcezioni si concentra nelle classi seconde, terze, quarte, rispetto al rimanente 12% delle classi prima e quinta della scuola primaria.

Si riscontrano rispettivamente per il questionario acqua n°26 misconcezioni, di cui n° 9 all'Infanzia e n° 17 alla Primaria, per il questionario corsi d'acqua n° 1 misconcezione all'Infanzia di Baratili S.P., per il questionario pesci n°34 misconcezioni, di cui n° 8 all'Infanzia e n° 26 alla Primaria.

La distribuzione delle misconcezioni rispetto ai plessi è sostanzialmente omogenea, considerati i bassi effettivi poco significativi dal punto di vista statistico, ad eccezione del plesso della primaria di Milis con un totale di 18 misconcezioni in classi diverse; in altri plessi (San Vero Milis, Nurachi) misconcezioni simili tra loro compaiono nella stessa classe, delineando un quadro quantitativo più equilibrato.

Le risposte a conoscenza nulla sono circa il 10% per il questionario acqua, il 15 % per il questionario corsi d'acqua e salgono fino al 19% per il questionario pesci. Le mancate risposte sono pari a circa il 3% per il questionario acqua, il 4% per il questionario corsi d'acqua, oltre il 5% per il questionario pesci.

In generale idee non corrette risultano sia negli alunni dell'infanzia che della primaria, per questi ultimi in numero superiore in funzione di effettivi superiori del campione pari a 234, ovvero il 60% su un totale di circa 390 alunni rispetto all'infanzia il cui campione è di soli 28 alunni, ovvero il 17%, su un totale di 161, pertanto di significatività decisamente inferiore. Le misconcezioni compaiono esplicitamente in tutte le classi di età, dalla scuola dell'infanzia sino al termine della primaria, ad eccezione della quinta e ultima classe di corso, diversamente in quantità sono molto più frequenti nelle classi seconda e terza primaria rispetto alle restanti. In 13 domande, misconcezioni simili compaiono in diverse classi, tra le quali cambia il grado di ibridazione con elementi scientifici, accrescendosi con il progredire dell'età.

4.1.1 Questionario acqua

Nel complesso le domande n° 2, n° 3, n° 4, n° 6, n° 9, n° 14 hanno più di tutte risposte riferibili all'immaginazione fantastica derivante dal tentativo strumentale di fornire una risposta derivante dall'associazione non corretta di e tra parole indicanti una realtà esterna (le nuvole, i fulmini, Dio) con altre di oggetti o materiali di uso quotidiano (cotone, lana, zucchero, batuffoli, i liquidi, ecc...) oppure con la propria corporeità (lacrime, pianto) e vita (regali). Le risposte dall'Infanzia fino ad alcuni casi della quarta classe primaria sono riferibili al vissuto quotidiano, alla realtà domestica, a conoscenze incomplete dei bambini, a spiegazioni dei genitori con il probabile intento di dare risposta ad una osservazione corretta del bambino (la pioggia cade dal cielo ove vi sono le nuvole), in pochi casi ad aspetti emersi nel corso di lezioni ("dal fumo che esce dalle fabbriche", "per respirare") a cui si è fermato il pensiero del bambino, a causa di un intervento didattico non adeguatamente calibrato e potenzialmente misconcezionante.

Più agevole è risultato individuare nella domanda n° 7 e n° 10 espressioni solo parzialmente legate a misconcezioni, soprattutto negli alunni di maggiore età, per i quali le risposte evidenziano espressioni non corrette di concetti comunque presenti nella mente del bambino e appresi in precedenza riguardanti il ciclo dell'acqua ("va via con il sole", "fori e calamite tra le nuvole"), la rotazione terrestre (luna), mediante i quali il bambino fornisce una spiegazione sulla base dell'esperienza quotidiana. In analogia con altri contributi diversi precedentemente indicati, i bambini non rispondono circa la presenza di acqua nell'aria faticando a concettualizzare lo stato gassoso dell'acqua. Anche le risposte di alcuni alunni alla domanda n° 2 ("mare che rinasce") o n° 4 ("di nuvole") rivelano una associazione con il ciclo dell'acqua non espressa correttamente ma rivelatrice di una concettualizzazione avvenuta. Nelle risposte alle domande n° 5 e n° 7 solo pochi bambini riconoscono il ruolo del sole come elemento legato alla pioggia, una nozione non ovvia, per la quale la vita quotidiana offre scarse evidenze percettive immediate, a differenza di altre ricerche in cui la maggior parte lo menziona esplicitamente (Villarroel & Ros, 2013).

Infine l'utilizzo di spiegazioni teologiche sul ciclo dell'acqua potrebbe essere legato all'assenza di concetti scientifici quale fenomeno ben noto in letteratura (Christidou & Hatzinikita, 2005), dimostratosi valido anche in presenza di alunni con esperienze quotidiane di vita a contatto con l'acqua (Assaraf et al., 2012).

4.1.2 Questionario corsi d'acqua

Le risposte (“il fiume Tirso”) di molti alunni alla domanda n° 1 riflettono l’esperienza dell’attraversamento del maggior fiume della Sardegna (fiume Tirso) in prossimità della città di Oristano, esclusivamente alla quale i bambini richiamano la loro idea di fiume.

Le risposte alle domande, in particolare alla n° 2, n° 5, n° 7, n° 8, denotano una pressoché nulla conoscenza ed esperienza personale che rende difficile una formulazione di senso anche errata. La sola risposta misconcezionale (“secondo me un fiume è un lago”) di un bambino dell’infanzia alla domanda n°2, deriva dal vissuto territoriale del contesto del comune di ubicazione della scuola (Baratili San Pietro) in cui la morfometria fluviale assume caratteristiche degli ambienti lenticici.

Diversamente nella risposta (“le sardine”, “gli squali”) alla domanda n° 12, il bambino più facilmente si ritrova in un alveo di informazioni più ampio (organismi viventi) e quindi noto, rispetto al quale l’esigenza prestazionale di fornire una risposta trova nel proprio vissuto (visione di documentari ad esempio) dei punti di riferimento (le sardine, gli squali), quali fonti di misconcezioni ampiamente riconosciute in letteratura.

4.1.3 Questionario organismi di acqua dolce

Considerazioni analoghe al questionario corsi d’acqua valgono anche per le risposte alla domanda n° 5, n° 12, n°15, n° 19. Molti alunni non hanno mai visto pesci di acqua dolce, secondo le risposte alla domanda n° 8 e n° 4, altri (domanda n° 9) hanno una conoscenza derivante dal vissuto riferibile all’ambiente marino (famiglie di pescatori residente presso la marina di San Vero Milis), domestico acquacolturale (domanda n° 18) o dalla attribuzione di tratti caratteriali umani agli animali (domanda n° 12, n° 23).

Le risposte alla domanda n° 10, anche se non misconcezionali, non sono riconducibili semplicemente alla mancanza di consapevolezza del ruolo della articolazione degli habitat fluviali in rapporto alla scarsità di acqua e di come le conseguenti variazioni dei parametri chimico fisici influenzino il comportamento dei pesci. Infatti, diverse risposte evidenziano comunque attinenze al reale regime idrologico di magra o secca e la loro incompatibilità con la vita dei pesci, aspetto naturale che costituisce una situazione peculiare di molti corsi d’acqua della Sardegna.

Di particolare interesse sono le risposte alla domanda n° 21 essenzialmente riconducibili a tre tipologie misconcezionali, di cui due (“acqua”, “ossigeno e acqua”, “anidride carbonica”, “aria dentro l’acqua”) relative alla comprensione di “qualche cosa” presente nell’acqua o al vissuto in analogia all’uomo con l’aria, in cui si riscontra una qualche forma di concettualizzazione scientificamente accettabile, da approfondire con successive interviste ai bambini per verificarne la correttezza. Una terza (aria) è da considerarsi riferibile al vissuto personale trasposto nel mondo animale anche se non è da escludere che i bambini abbiano assistito al boccheggiamento del pesce per l’ossigenazione, in occasione delle frequenti crisi eutrofiche degli ambienti lagunari in cui molti di essi vivono.

Analogamente le risposte alle domande n° 23 e n° 25 sono state intese quali misconcezione associando sia le branchie alla funzione uditiva nei pesci in analogia alla morfologia umana, sia la riproduzione all’immagine dell’uovo come alimento o regalo o come esperienza con il mondo avicolo.

Le risposte alla domanda n. 19 e n° 15 potrebbero riferirsi alla somiglianza per dimensioni dell’aquila al cormorano (“dall’aquila reale che li vede dall’alto e scende”), che invece rappresenta una problematica sociale vissuta pertanto anche in famiglia oppure (“dagli orsi cattivi”, “coccodrilli”) dalla convinzione errata che animali noti attraverso documentari siano presenti sul territorio.

Diversamente da quanto riportato in letteratura, i pesci sono in genere riconosciuti come viventi dotati di squame espressamente nominate fin dalla prima classe di scuola primaria, gli aspetti morfologici e fisiologici, pur espressi in termini non precisi, sono concettualmente riconosciuti come organici o funzionali alla vita acquatica ed espressi con modalità sempre più appropriate con l’aumentare dell’età, evidenziando chiaramente in tal modo gli effetti degli apprendimenti scolastici.

4.2 Analisi quantitativa

La metodologia di indagine per l'infanzia non ha consentito approfondimenti quantitativi dei singoli alunni, registrando solo i dati globali emergenti dalle risposte dei gruppi, per i quali l'analisi statistica e la conseguente tabulazione dei risultati non è stata ritenuta di rilievo. Per il questionario acqua la percentuale globale di risultati si limita alla conoscenza completa e parziale, pari rispettivamente al 60% e 40%, per il questionario corsi d'acqua alla sola conoscenza parziale (100%), mentre più articolati sono i risultati per il questionario organismi di acqua dolce, con conoscenza completa al 32%, parziale al 56%, nulla al 8%, mancata risposta al 4%.

Per la primaria i totali delle frequenze sono stati calcolati mediante arrotondamento standard per eccesso se superiori o pari a 0,5, per difetto se inferiori a 0,5. Il dato globale più evidente nelle tabelle n° 4 e n° 5 è la prevalenza dei risultati percentuali globali sia rispetto ai plessi che alle classi a conoscenza completa del questionario acqua (53%), rispetto ai questionari corsi d'acqua (45%) e pesci (44%), all'inverso la prevalenza dei risultati percentuali globali di conoscenza nulla del questionario pesci (20%), rispetto ai questionari corsi d'acqua (15%) e acqua (10%); decisamente più allineati sono i valori percentuali di conoscenza parziale (33%, 37%, 31%) e di mancata risposta (4%, 3%, 5%) in tutti i questionari.

Dal confronto tra i dati dell'Infanzia e della Primaria si evincono solo alcuni aspetti di relativa omogeneità per il questionario acqua, relativi alla valutazione di conoscenza completa (60% e 53%), parziale (40% e 33%) e di mancata risposta (0% e 4%). Per il questionario corsi d'acqua la conoscenza parziale è pari al 100% all'Infanzia e al 37% alla Primaria. Per il questionario pesci l'articolazione valutativa secondo i quattro livelli previsti emerge sia all'Infanzia che alla Primaria, evidenziando una maggiore familiarità dei bambini con l'argomento pesci in generale, tuttavia con dati poco confrontabili, se non di mancata risposta (4% all'Infanzia e 5% alla Primaria), giustificabili con la possibilità che nel 56% di conoscenza parziale dell'infanzia siano comprese anche valutazioni diverse non emerse per le medesime motivazioni del questionario corsi d'acqua, nel momento in cui si propone ai bambini lo specifico dell'ittiofauna dulcicola. Anche in tale caso, infatti, è plausibile che all'interno della categoria valutazione parziale siano confluite, in modo prudentiale, situazioni che con strumenti analitici più raffinati avrebbero potuto essere classificate come conoscenza completa o nulla.

4.2.1 Totali per questionario e totali per valutazione

L'ipotesi nulla è scartata rispetto ai plessi per le tutte le valutazioni del questionario corsi d'acqua e per le valutazioni nulle di tutti i questionari, in entrambi i casi con associazione tra le variabili molto forte, superiore al 60%, con interdipendenza del 40% e del 37%, probabilità di casualità del 0,14% e 3,7%, elevata significatività statistica. Infatti, la conoscenza dei corsi d'acqua e la valutazione nulla sono fortemente dipendenti dai diversi plessi che ne giustificano rispettivamente il 40% e il 37% delle differenze, a conferma della validità delle osservazioni del rapporto tra frequenze osservate e attese per i plessi di Narbolia e Milis.

Sul questionario pesci, pur rimanendo non accettabile l'ipotesi nulla per i plessi, l'interdipendenza rispetto alle classi (24%), per le quali l'ipotesi nulla è accettabile, è superiore rispetto ai plessi (15,8%) a indicare un possibile effetto scuola tendente a livellare le iniziali differenze tra i plessi legate alla rispettiva differente distribuzione e vocazione territoriale. La distribuzione delle valutazioni dipende dal plesso in modo statisticamente significativo spiegando una fetta sensibile delle differenze nelle valutazioni (circa 16%), in termini educativi dipendendo dal contesto la capacità di influenzare gli esiti valutativi. Il dato inoltre conferma la significatività del rapporto tra frequenze osservate e attese per le classi seconde e quarte, avvalorando l'ipotesi della rilevanza dell'effetto scuola nel corso della primaria. L'indice di Cramer indicherebbe un'associazione forte, corrispondente a circa il 24% di interdipendenza, ma tale effetto non è supportato dalla significatività statistica, probabilmente a causa della numerosità campionaria o della struttura dei dati, pertanto, questo risultato va interpretato con molta prudenza.

In tutti i restanti casi l'ipotesi nulla è accettabile, la probabilità di casualità è superiore al 69%, ad eccezione della valutazione completa in rapporto ai plessi con probabilità pari solo al 6,5%, comunque superiore al 5%, evidenziando una tendenza verso la dipendenza (8,6% paragonabile ad altri casi), rispetto ai restanti dati.

4.2.2 Misconcezioni e valutazione

Sono state analizzate 35 risposte analizzate su 61 totali per le quali erano individuabili le classi di riferimento. Su un totale di 35 misconcezioni analizzate, in 17 la valutazione nulla di classe e in altre 10 la valutazione parziale di classe, in altre 3 la valutazione nessuna risposta di classe (pari rispettivamente a 68,7%,49,9%,56,2% in tabella 3 calcolabili per differenza), hanno frequenza percentuale maggiore di tutte le classi dello stesso anno di ciclo e di tutte le classi del campione, per un totale di 30 risposte pari a oltre il 85% del totale del campione. Fanno eccezione solo le altre valutazioni delle risposte alle domande (n°2 e n°10 questionario acqua, n°21,23 questionario pesci) in cui la valutazione completa di classe ha frequenza percentuale maggiore di tutte le classi dello stesso anno di ciclo e di tutte le classi del campione, per un totale di 4 risposte, pari a circa il 11% del totale del campione. Un caso parzialmente differente riguarda le risposte dell'unica classe prima del campione (Milis) per la quale è possibile solo il confronto con i totali di tutte le classi (domanda n° 14 questionario acqua - n° 18 questionario pesci) ricomprese nei casi precedenti. Una sola risposta (domanda n° 4 questionario pesci) non rientra in nessuna delle precedenti tipologie di classificazione. Sia la valutazione nulla che quella parziale delle risposte hanno frequenza percentuale maggiore di tutte le classi dello stesso anno di ciclo e di tutte le classi del campione in 5 domande (n° 3, 9, 10, 14 questionario acqua e n° 12 questionario pesci), pari al 14% del totale (5/35).

QUESTIONARIO ACQUA				
DOMANDA	PLESSO	RISPOSTA (la cifra indica il numero in caso sia superiore all'unità)		
		INFANZIA	PRIMARIA	(classe)
2	San Vero Milis		“mare che rinasce” “regalo dalle nuvole”	4
2	Nurachi		“la pioggia è il pianto delle nuvole”	
2	Narbolia		“Neve che si scioglie”	2
3	San Vero Milis	“la pioggia arriva dall’Africa e le nuvole vengono dall’Africa verso la Sardegna”	“penso che la pioggia venga dal cielo”	2
3	Nurachi		“nel cielo quando Dio lava i piatti l’acqua scende da noi nella terra”	
3	Baratili San Pietro		“dalla luna”	2/3p
4	San Vero Milis		“insieme di liquidi”	4
4	Nurachi		“penso che la pioggia sia fatta di acqua non potabile”	
4	Narbolia		“di nuvole”	2
6	Zeddiani	“le lacrime”		
7	San Vero Milis	“va via con il sole”		
9	San Vero Milis	“di zucchero filato”	“ di persone che vanno in cielo”	2
9	San Vero Milis		“zucchero filato”	3
9	Milis	“di fulmini” “di cotone”		
9	Nurachi		“l’acqua tra le nuvole arriva dal vento forte”, “di batuffoli bianchi”, “di gas”	
9	Baratili San Pietro		“di cotone”, “Dal fumo che esce dalle fabbriche”	2/3p
9	Zeddiani	“acqua”		
9	Tramatza	“di cotone”		
10	Baratili San Pietro		“ tramite la luna che è bagnata”	2/3p
10	San Vero Milis		“attraverso fori tra le nuvole” “le nuvole hanno una calamita che attira l’acqua”	4
10	Milis	“quando si arrabbiano fanno acqua”		
10	Zeddiani	“il cotone è morbido e fa i buchini e l’acqua cade per terra”		
14	San Vero Milis		“per respirare”	4
14	Milis		“per innaffiare le piante”	1
TOTALE	26	9	17	

QUESTIONARIO CORSI ACQUA			
DOMANDA	PLESSO	RISPOSTA (la cifra indica il numero in caso sia superiore all'unità)	
		INFANZIA	PRIMARIA (classe)
2	Baratili San Pietro	"secondo me un fiume è un lago"	
TOTALE	1	1	0

QUESTIONARIO ORGANISMI DI ACQUA DOLCE			
DOMANDA	PLESSO	RISPOSTA (la cifra indica il numero in caso sia superiore all'unità)	
		INFANZIA	PRIMARIA (classe)
4	San Vero Milis	"i pesci sono animali marini che hanno la coda e le pinne, la pelle è tutta squamosa e hanno la coda che serve per farli nuotare dove vogliono andare. Poi so che quando c'è un pericolo, tipo per la trota, nella cascata, alza le pinne della schiena per scappare, respirano l'ossigeno dalle branchie"	
4	Milis		"dalle squame per nuotare" 5
5	Milis		"dentro le bottiglie di plastica" 3
5	San Vero Milis		"in cielo dopo che li mangio" 3
7	Nurachi		"le ossa" 2
9	Zeddiani	"balena piccola, cavallucci marini e stelle marine"	
9	Milis		"lana bianca" 2
12	Nurachi		"alcuni sono veloci, ciechi, lenti, furbi, ecc...", "molti pesci come la trota risalgono il fiume per deporre le uova".
12	Milis		"certi sono monelli" 2
12	Milis		"le sardine", "gli squali" 3
15	Milis		"coccodrilli" 3
15	Milis		"coccodrilli", "ippopotami" 4
18	Milis		"il mangime dei pesci", "cibo che gli danno le persone" 1
18	Milis		"il mangime per pesci" 3
19	San Vero Milis	"dall'aquila reale che li vede dall'alto e scende"	
19	Tramatza	"dalle balene"	
19	Milis		"dagli orsi cattivi" 2
21	San Vero Milis	"l'aria" "l'acqua" "l'ossigeno dell'acqua con le branchie"	
21	Narbolia		"acqua" 2
21	Narbolia		"l'aria che c'è nell'acqua" 3
21	Nurachi		"respirano l'acqua" 2
21	Zeddiani	"acqua" "aria"	"acqua" 4
21	Milis		"acqua" 2
21	Milis		"l'acqua" 3
21	Milis		"aria", "ossigeno e acqua" "acqua" "anidride carbonica" 4
21	Milis		"l'aria nell'acqua" 5
23	Milis	"non sentono"	
23	Nurachi		"i pesci sentono con le orecchie, i pesci sentono con la bocca" "i pesci sentono con il naso" 2
23	Narbolia		"con le orecchie", "con le branchie" 2
23	Narbolia		"tramite le squame" 3
23	Milis		"con le orecchie" 2
25	Baratili San Pietro	"depongono le uova", "la mamma depone le uova", "la mamma fa le uova"	
25	Milis		"dalle uova della mamma" "con la mamma" 2
25	Milis		"costruendosi da soli" "si preparano per andare a scuola" 3
TOTALE	34	8	26

Tab. 2: Misconcezioni

QUESTIONARIO ACQUA												
DOMANDA	PLESSO	RISPOSTE										
		classe	% Valutazione delle domande di tutte le classi			% Valutazione delle domande medesime classi di tutti i plessi			% Valutazione delle domande delle classi uguali del plesso			Tipo
			Complete	Partial	Nothing	Complete	Partial	Nothing	Complete	Partial	Nothing	
2	San Vero Milis	4	199 85%	15 6,4%	17 7,2%	52 85,2 %	4 6,6%	5 8,2%	19 79%	0	5 21%	3
2	Narbolia	2	199 85%	15 6,4%	17 7,2%	52 85%	4 6,6%	5 8,2%	15 94%	0	1 6%	1
3	San Vero Milis	2	161 68,8%	64 27,4%	7 3%	49 83%	5 8,5%	4 6,8%	7 77,8%	1 10,1%	1 10,1%	3
3	Baratili San Pietro	2/3p	161 68,8%	64 27,4%	7 3%	84 66,7 %	34 27%	6 4,8%	3 25%	4 33,3%	3 25%	3
4	San Vero Milis	4	151 64,6%	63 27%	19 8,1%	46 75%	7 11,5%	8 13%	19 79%	0	5 21%	3
4	Narbolia	2	151 64,6%	63 27%	19 8,1%	41 71,1%	13 22%	3 5%	9 56,3%	7 43,7%	0	2
9	San Vero Milis	2	30 13%	168 72%	32 14%	9 15%	40 66,7%	10 17%	3 33,3%	2 22,2%	4 44,5%	3
9	San Vero Milis	3	30 13%	168 72%	32 14%	12 18%	44 66,7%	10 15%	0	19 82,6%	4 17,4%	3
9	Baratili San Pietro	2/3p	30 13%	168 72%	32 14%	21 16,6%	84 66,7%	20 16%	4 33,3%	3 25%	5 41,7%	3
10	Baratili San Pietro	2/3p	58 24,8%	86 36,8%	62 26,5%	39 31%	41 33%	35 28%	11 92%	0	0	1
10	San Vero Milis	4	58 24,8%	86 36,8%	62 26,5%	9 14,7%	38 62,3%	10 16,3%	0	16 66,7%	8 33,3%	3
14	San Vero Milis	4	60 25,6%	128 54,7%	28 12%	9 14,7%	42 69%	8 13%	0	19 79%	5 21%	3
14	Milis	1	60 25,6%	128 54,7%	28 12%	0	9 75%	3 25%	0	9 75%	3 25%	3
TOT 13												

QUESTIONARIO PESCI DI ACQUA DOLCE												
DOMANDA	PLESSO	RISPOSTA										
		classe	% Valutazione delle domande di tutte le classi			% Valutazione delle domande medesime classi di tutti i plessi			% Valutazione delle domande delle classi uguali del plesso			Tipo
			Completa	Parziale	Nulla	Completa	Parziale	Nulla	Completa	Parziale	Nulla	n
4	Milis	5	90 40,5%	87 39,2%	36 24,9%	6 17,1%	24 68,6%	4 11,4%	6 27,3%	13 59%	2 9,1%	nc
5	Milis	3	76 34,2%	103 46,4%	37 16,7%	12 18,8%	35 54,7%	13 20,3%	2 12,5%	3 18,8%	7 43,8%	3
5	San Vero Milis	3	76 34,2%	103 46,4%	37 16,7%	12 18,8%	35 54,7%	13 20,3%	0	22 95,7%	1 4,3%	2
9	Milis	2	38 17,1%	121 54,6%	46 20,7%	18 36%	20 40%	8 16%	0	9 75%	0	2
12	Milis	2	43 19,4%	93 41,9%	70 31,5%	20 40%	7 14%	19 38%	0	3 5%	6 50%	3
12	Milis	3	43 19,4%	93 41,9%	70 31,5%	10 15,6%	32 50%	11 17,2%	0	2 12,5%	3 18,8%	4 (68,7%)
15	Milis	3	43 19,4%	90 40,5%	76 34,2%	10 15,6%	28 43,8%	19 29,7%	0	2 12,5%	7 43,8%	3
15	Milis	4	43 19,4%	90 40,5%	76 34,2%	10 16,15	35 57,3%	15 24,6%	0	9 47,3%	9 47,3%	3
18	Milis	1	70 31,5%	96 43,2%	43 19,4%	0	10 83,3%	2 16,7%	0	10 83,3%	2 16,7%	2
18	Milis	3	70 31,5%	96 43,2%	43 19,4%	33 51,6%	15 24,3%	8 12,5%	0	5 31,3%	3 18,8%	4 (49,9%)

19	Milis	2	103 46,4%	79 35,6%	29 13%	22 44%	13 26%	11 22%	0	7 58%	2 16,7%	2
21	Narbolia	2	50 22,5%	111 50%	50 22,5%	5 10%	27 54%	14 28%	0	10 62,5%	6 37,5%	3
21	Narbolia	3	50 22,5%	111 50%	50 22,5%	18 28,1%	26 40,6%	13 20,3%	0	10 100%	0	2
21	Milis	2	50 22,5%	111 50%	50 22,5%	5 10%	27 54%	14 28%	0	7 58,3%	2 16,7%	2
21	Milis	3	50 22,5%	111 50%	50 22,5%	18 28,1%	26 40,6%	13 20,3%	0	9 56,3%	0	2
21	Milis	4	50 22,5%	111 50%	50 22,5%	14 23%	36 59%	11 18%	5 26,3%	6 31,6%	8 42,1%	3
21	Milis	5	50 22,5%	111 50%	50 22,5%	13 37,15%	13 37,15%	9 25,7%	13 59,1%	4 18,2%	5 22,7%	1
23	Narbolia	2	25 11,3%	66 29,7%	117 52,7%	5 10%	16 32%	24 48%	0	16 100%	0	2
23	Narbolia	3	25 11,3%	66 29,7%	117 52,7%	10 15,6%	8 12,5%	38 59,4%	10 100%	0	0	1
23	Milis	2	25 11,3%	66 29,7%	117 52,7%	5 10%	16 32%	24 48%	0	0	8 66,7%	3
25	Milis	2	157 70,7%	5 2,2%	46 20,7%	20 40%	4 8%	21 42%	0	4 33,3%	4 33,3%	2
25	Milis	3	157 70,7%	5 2,2%	46 20,7%	44 68,8%	0	11 17,2%	4 25%	0	3 18,8%	4 (56,2%)
TOT 22												
Legenda												
N Tipo	Descrizione											
1	Valutazione di classe completa maggiore di tutte le classi dello stesso anno di ciclo e di tutte le classi del campione											
2	Valutazione di classe parziale maggiore di tutte le classi dello stesso anno di ciclo e di tutte le classi del campione											
3	Valutazione di classe nulla maggiore di tutte le classi dello stesso anno di ciclo e di tutte le classi del campione											
4	Valutazione di classe mancata risposta maggiore di tutte le classi dello stesso anno di ciclo e di tutte le classi del campione (f r e q u e n z a percentuale)											
nc	Non classificata											

Tab. 3: Misconcezioni scuola primaria e valutazione delle risposte

ACQUA	SV %	B %	NU %	M %	NA %	TOT %	2	V	%
Complete	12,11 (12,76)	2,48 (2,73)	11,40 (11,39)	16,07 (18,45)	11,25 (7,97)	53	9,11 (0,087) (8,7%)	0,294	29
Parziali	8,03 (7,96)	1,42 (1,71)	7,41 (7,11)	13,08 (11,52)	3,33 (4,98)	33			
Nulle	3,59 (2,37)	0,48 (0,51)	2,56 (2,11)	2,88 (3,42)	0,37 (1,48)	10		p value	69,4
Assente	0,20 (0,84)	0,51 (0,18)	0,00 (1,22)	2,82 (1,22)	0,00 (0,53)	4		0,694	
ACQUA	I %	II %	III %	IV %	V %	TOT%	2	V	%
Complete	2,39 (2,72)	13,99 (13,35)	14,36 (15,16)	14,99 (13,81)	7,24 (7,92)	53	1,85 (0,017) (1,7%)	0,13	13
Parziali	1,88 (1,70)	7,12 (8,35)	10,20 (9,49)	8,49 (8,64)	5,44 (4,96)	33			
Nulle	0,43 (0,53)	3,48 (2,63)	3,08 (2,98)	2,11 (2,72)	1,34 (1,56)	10		p value	99,9
Assente	0,43 (0,18)	0,71 (0,88)	0,94 (1,00)	0,51 (0,91)	0,88 (0,52)	4		0,999	

CORSI D'ACQUA	SV%	B%	NU%	M%	NA%	TOT%	2	V	%
Complete	14,23 (11,34)	0,00 (0,00)	7,51 (10,13)	10,25 (16,41)	12,99 (7,09)	45	32,03 (0,400) (40%)	0,633	63,30
Parziali	8,56 (8,97)	0,00 (0,00)	5,86 (8,01)	19,48 (12,97)	2,67 (5,61)	37			
Nulle	2,44 (3,89)	0,00 (0,00)	9,16 (3,48)	3,72 (5,63)	0,11 (2,43)	15		p value	0,14
Assente	0,00 (0,77)	0,00 (0,00)	0,00 (0,68)	3,04 (1,11)	0,00 (0,48)	3		0,00137	
CORSI D'ACQUA	I %	II %	III %	IV %	V %	TOT %	2	V	%
Complete	1,31 (2,31)	9,65 (11,34)	13,48 (12,88)	14,53 (11,72)	6,01 (6,73)	45	8,69 (0,109) (10,9%)	0,3297	32,97
Parziali	3,38 (1,82)	6,46 (8,97)	8,82 (10,18)	10,85 (9,27)	7,06 (5,32)	37			
Nulle	0,23 (0,80)	5,52 (3,92)	5,22 (4,45)	1,99 (4,05)	2,48 (2,32)	15		p value	72,9
Assente	0,49 (0,16)	0,68 (0,77)	1,54 (0,87)	0,11 (0,79)	0,23 (0,45)	3		0,729	

PESCI DULCICOLI	SV %	B %	NU %	M %	NA %	TOT %	2	V	%
Complete	15,12 (11,21)	0,00 (0,00)	4,27 (10,01)	12,58 (16,22)	12,49 (7,01)	44	26,3 (0,158) (15,8%)	0,397	39,7
Parziali	7,32 (7,75)	0,00 (0,00)	9,03 (6,92)	12,72 (11,21)	1,66 (4,84)	31			
Nulle	2,18 (4,90)	0,00 (0,00)	9,23 (4,37)	6,54 (7,08)	1,46 (3,06)	20		p value	0,97
Assente	0,61 (1,37)	0,00 (0,00)	0,00 (1,22)	4,65 (1,98)	0,16 (0,86)	5		0,0097	
PESCI DULCICOLI	I %	II %	III %	IV %	V %	TOT %	2	V	%
Complete	1,50 (2,24)	8,86 (11,03)	13,06 (12,52)	14,45 (11,40)	5,86 (6,54)	44	4,43 (0,24) (24%)	0,49	49
Parziali	2,72 (1,60)	5,95 (7,88)	7,68 (8,95)	8,88 (8,15)	6,04 (4,68)	31			
Nulle	1,19 (1,00)	6,18 (4,94)	4,99 (5,61)	3,68 (5,11)	3,55 (2,93)	20		p value	97,4
Assente	0,05 (0,28)	1,50 (1,37)	3,24 (1,55)	0,31 (1,41)	0,32 (0,81)	5		0,974	

Legenda	
Plesso	Descrizione
SV	San Vero Milis
B	Baratili San Pietro
NU	Nurachi
M	Milis
NA	Narbolia
Classi	Descrizione
I	Prima Primaria
II	Seconda Primaria
III	Terza Primaria
IV	Quarta Primaria
V	Quinta Primaria

Tab. 4: Frequenze totali per questionario scuola primaria (Per i plessi e le classi in parentesi le frequenze attese)

COMPLETEA	SV %	B %	NU %	M %	NA %	TOT %	2	V	%
Acqua	12,11 (12,76)	2,48 (2,73)	11,40 (11,39)	16,07 (18,45)	11,25 (7,97)	53	20,10 (0,086) (8,6%)	0,29	29
Corsi d'acqua	14,23 (11,34)	0,00 (0,00)	7,51 (10,13)	10,25 (16,41)	12,99 (7,09)	45			
Pesci	15,12 (11,21)	0,00 (0,00)	4,27 (10,01)	12,58 (16,22)	12,49 (7,01)	44		p value 0,065	6,5
COMPLETE	I %	II %	III %	IV %	V %	TOT %	2	V	%
Acqua	2,39 (2,72)	13,99 (13,35)	14,36 (15,16)	14,99 (13,81)	7,24 (7,92)	53	3,31 (0,014) (1,4%)	0,12	12
Corsi d'acqua	1,31 (2,31)	9,65 (11,34)	13,48 (12,88)	14,53 (11,72)	6,01 (6,73)	45			
Pesci	1,50 (2,24)	8,86 (11,03)	13,06 (12,52)	14,45 (11,40)	5,86 (6,54)	44		p value 0,993	99,3

PARZIALE	SV %	B %	NU %	M %	NA %	TOT %	2	V	%
Acqua	8,03 (7,96)	1,42 (1,71)	7,41 (7,11)	13,08 (11,52)	3,33 (4,98)	33	8,98 (0,038) (3,8%)	0,20	20
Corsi d'acqua	8,56 (8,97)	0,00 (0,00)	5,86 (8,01)	19,48 (12,97)	2,67 (5,61)	37			
Pesci	7,32 (7,75)	0,00 (0,00)	9,03 (6,92)	12,72 (11,21)	1,66 (4,84)	31		p value 0,705	70,5
PARZIALE	I %	II %	III %	IV %	V %	TOT %	2	V	%
Acqua	1,88 (1,70)	7,12 (8,35)	10,20 (9,49)	8,49 (8,64)	5,44 (4,96)	33	5,14 (0,09) (9%)	0,30	30
Corsi d'acqua	3,38 (1,82)	6,46 (8,97)	8,82 (10,18)	10,85 (9,27)	7,06 (5,32)	37			
Pesci	2,72 (1,60)	5,95 (7,88)	7,68 (8,95)	8,88 (8,15)	6,04 (4,68)	31		p value 0,953	95,3

NULLA	SV %	B %	NU %	M %	NA %	TOT %	2	V	%
Acqua	3,59 (2,37)	0,48 (0,51)	2,56 (2,11)	2,88 (3,42)	0,37 (1,48)	10	22,07 (0,37) (37%)	0,61	61
Corsi d'acqua	2,44 (3,89)	0,00 (0,00)	9,16 (3,48)	3,72 (5,63)	0,11 (2,43)	15			
Pesci	2,18 (4,90)	0,00 (0,00)	9,23 (4,37)	6,54 (7,08)	1,46 (3,06)	20		p value 0,037	
NULLA	I %	II %	III %	IV %	V %	TOT %	2	V	%
Acqua	0,43 (0,53)	3,48 (2,63)	3,08 (2,98)	2,11 (2,72)	1,34 (1,56)	10	3,68 (0,06) (6%)	0,25	25
Corsi d'acqua	0,23 (0,80)	5,52 (3,92)	5,22 (4,45)	1,99 (4,05)	2,48 (2,32)	15			
Pesci	1,19 (1,00)	6,18 (4,94)	4,99 (5,61)	3,68 (5,11)	3,55 (2,93)	20		p value 0,99	

ASSENTE	SV %	B %	NU %	M %	NA %	TOT %	2	V	%
Acqua	0,20 (0,84)	0,51 (0,18)	0,00 (1,22)	2,82 (1,22)	0,00 (0,53)	4	6,71 (0,11) (11%)	0,34	34
Corsi d'acqua	0,00 (0,77)	0,00 (0,00)	0,00 (0,68)	3,04 (1,11)	0,00 (0,48)	3			
Pesci	0,61 (1,37)	0,00 (0,00)	0,00 (1,22)	4,65 (1,98)	0,16 (0,86)	5		p value 0,876	
ASSENTE	I %	II %	III %	IV %	V %	TOT %	2	V	%
Acqua	0,43 (0,18)	0,71 (0,88)	0,94 (1,00)	0,51 (0,91)	0,88 (0,52)	4	4,69 (0,08) (8%)	0,28	28
Corsi d'acqua	0,49 (0,16)	0,68 (0,77)	1,54 (0,87)	0,11 (0,79)	0,23 (0,45)	3			
Pesci	0,05 (0,28)	1,50 (1,37)	3,24 (1,55)	0,31 (1,41)	0,32 (0,81)	5		p value 0,968	

Legenda	
Plesso	Descrizione
SV	San Vero Milis
B	Baratili San Pietro
NU	Nurachi
M	Milis
NA	Narbolia
Classi	Descrizione
I	Prima Primaria
II	Seconda Primaria
III	Terza Primaria
IV	Quarta Primaria
V	Quinta Primaria

Tab. 5: Frequenze totali per valutazione scuola primaria

5. Discussione

Il numero differente di misconcezioni rilevate per i tre questionari, in particolare solo una per i corsi d'acqua, evidenzia che esse si radicano nel momento in cui il soggetto vive un'esperienza diretta o mediata che elabora cognitivamente.

Le risposte, in generale tecnicamente più corrette con l'avanzamento delle classi del percorso scolastico e quindi con l'aumentare dell'età, confermano le osservazioni riportate in letteratura, a parziale eccezione dei questionari corsi d'acqua e pesci in cui emergono maggiormente le difficoltà di completezza, spesso sostituite da restituzioni estremamente sintetiche oppure dalla loro completa assenza.

Questo quadro è confermato dal confronto tra i dati dell'Infanzia e della Primaria. Se emergono elementi di sostanziale omogeneità per il questionario acqua, diverso è il quadro per il questionario corsi d'acqua e pesci, per i quali all'Infanzia, il dato del 100% e 56% di parziale conoscenza va verosimilmente interpretato anche come effetto della combinazione fra la maggiore complessità dell'argomento e i limiti nell'elicitarlo e discriminare le idee dei bambini più piccoli.

In base all'analisi quantitativa per la primaria, la prevalenza dei risultati a conoscenza completa del questionario acqua (circa il 53%), rispetto ai questionari corsi d'acqua (45%) e pesci (44%), conferma la sussistenza di una conoscenza più effettiva e sedimentata derivante dall'esperienza extrascolastica. D'altro verso le percentuali totali di conoscenza completa pressoché paragonabili dei questionari corsi d'acqua e pesci rivelano una conoscenza più limitata derivante dalla netta prevalenza dei vissuti personali o famigliari, rispetto a quelli scolastici.

I dati di conoscenza parziale dell'Infanzia (100%) e della Primaria (36%) per il questionario corsi d'acqua suggeriscono la concreta possibilità che nel dato dell'Infanzia siano comprese anche valutazioni diverse non emerse, legate ai vissuti alquanto limitati dei bambini.

Analizzando le frequenze osservate rispetto alle frequenze attese per tipologia di questionario di non semplice interpretazione sono le differenze osservate, tra le quali emerge il plesso di Narbolia per la conoscenza completa in tutti i questionari rispetto ad altre quali Milis e Nurachi di tendenza opposta anche se non generalizzabile a tutti i dati.

I risultati quantitativi dei totali per questionario e dei totali per valutazione mostrano un quadro coerente in cui la variabile plesso è talora associata in modo marcato agli esiti, mentre la variabile classe, a parità di plesso, non raggiunge mai la significatività statistica, pur presentando in alcuni casi indici di effetto non trascurabili.

Per il questionario acqua né le valutazioni per plesso né quelle per classe risultano significative al 5%, osservando solo una tendenza a un'associazione di ampiezza media con il plesso, ma i dati disponibili non consentono di escludere che le differenze siano attribuibili al caso. Al contrario, nel questionario corsi d'acqua l'associazione tra valutazioni e plesso è statisticamente molto robusta, indicando una dipendenza forte e didatticamente rilevante in cui quasi metà della variazione osservata è coerente con differenze tra plessi. Per le classi, invece, il p-value elevato segnala l'assenza di significatività, pur in presenza di un effetto di ampiezza media. Nel questionario "pesci" si conferma un ruolo del plesso, con legame medio-forte e significativo, mentre le differenze tra classi non risultano statisticamente supportate, benché l'effetto potenziale sia forte.

L'analisi aggregata per tipologia di valutazione rafforza questo quadro. Per la valutazione completa si osserva una tendenza all'associazione con il plesso non ancora significativa al 5% e un sostanziale disaccoppiamento dalle classi. La valutazione parziale non risulta significativamente associata né al plesso né alle classi, sebbene gli indici di effetto restino nell'ordine del debole medio. Più netto è il quadro per la valutazione nulla, dove il plesso mostra un'associazione molto forte e significativa mentre il fattore classe resta non significativo. Le mancate risposte, infine, non mostrano associazioni statisticamente significative con nessuna delle due variabili organizzative, pur con valori dell'indice di Cramer di ampiezza media.

In diversi domini (corsi d'acqua, pesci, risposte nulle) in cui i bambini mostrano maggiori difficoltà, la variabile plesso è fortemente associata alla distribuzione delle risposte. Un'interpretazione coerente con i dati proverebbe che almeno parte rilevante delle misconcezioni derivi dal vissuto locale e che l'insegnamento non intervenga a modificarle in modo sostanziale.

La distribuzione delle valutazioni, considerando il campione nel suo complesso, conferma una configurazione nettamente sbilanciata verso i livelli bassi, risultante più marcata rispetto alle singole classi dello

stesso anno di ciclo e rispetto all'intero campione, più di metà degli alunni della scuola primaria mostrano prestazioni che lasciano spazio a fraintendimenti, lacune anche notevoli, indicando, una tendenza strutturale coerente con la presenza diffusa di misconcezioni.

Il fatto che misconcezioni simili per classi diverse emergano in numerose domande e in classi con diversi livelli di prestazione di classe suggerisce l'ipotesi che esse siano radicate in un patrimonio di esperienze e rappresentazioni "non scolastiche" che l'azione didattica, così come è attualmente configurata, non riesce ancora a modificare in profondità, almeno per tutti gli alunni.

6. Conclusioni

Pur migliorando gli apprendimenti con l'aumentare dell'età questo, i risultati suggeriscono che le misconcezioni continuino a permanere nel corso del ciclo scolastico indipendentemente e in forma differenziata rispetto alle classi, ai plessi e alle valutazioni attribuite, confermando l'osservazione per cui queste ultime ne vengano notevolmente influenzate.

Sembra emergere la conferma del carattere generalizzato delle misconcezioni, indipendentemente dal territorio o dall'età degli studenti, evidenziando inequivocabilmente come la maggior parte degli studenti conosca i concetti solo a livello di conoscenza spontanea oppure mista e come ogni affermazione sia legata ad un sistema specifico di spiegazioni, interpretazioni dei fenomeni e processi mentali, tale da richiedere interventi didattici di ristrutturazione accuratamente progettati in forma individualizzata. Invece la possibilità che i plessi contribuiscano a determinare le valutazioni dei questionari corsi d'acqua e pesci, così come le valutazioni nulle, rafforza l'ipotesi del ruolo del territorio nel differenziare le competenze in argomenti connessi a vissuti locali molto meno ordinari rispetto all'acqua. Di conseguenza le considerazioni sul rapporto tra presenza di misconcezioni e plessi non possono che rimanere a livello di ipotesi meritevoli di approfondimento.

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti i docenti della scuola dell'Infanzia e Primaria che a vario titolo hanno collaborato a consentire l'effettuazione della ricerca e l'ufficio amministrativo dell'istituto comprensivo di San Vero Milis per il supporto organizzativo.

Bibliografia

- Allen, M. (2020). *Misconceptions in primary science* (3rd ed.). Open University Press.
- Annisa, M., Yulinda, R., & Kartini, K. (2018). Identifying the misconceptions of natural science (IPA) using CRI (Certainty of Response Index) at the primary school students in Tarakan. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 2(2), 54–59.
- Apostolopoulou, E., & Adams, W. M. (2017). Biodiversity offsetting and conservation: Reframing nature to save it. *Oryx*, 51(1), 23–31.
- Assaraf, O. B.-Z., Eshach, H., Orion, N., & Alamour, Y. (2012). Cultural differences and students' spontaneous models of the water cycle: A case study of Jewish and Bedouin children in Israel. *Cultural Studies of Science Education*, 7, 451–477.
- Bahar, M. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3(1), 55–64.
- Ballantyne, R. (2004). Young students' conceptions of the marine environment and their role in the development of aquaria exhibits. *GeoJournal*, 60(2), 159–163.
- Barrutia, O., Ruíz-González, A., Villarroel, J. D., & Díez, J. R. (2021). Primary and secondary students' understanding of the rainfall phenomenon and related water systems: A comparative study of two methodological approaches. *Research in Science Education*, 51(Suppl. 2), 823–844.
- Bosnjak, S. M., Marić, O., Pešut, N., Bala, S., & Kozoderovic, G. (2024). Primary students' alternative ideas about water. *Slavonic Pedagogical Studies Journal*, 13(1), 2–12.

- Brody, M. J. (1993, August). Student misconceptions of ecology: Identification, analysis and instructional design. In J. D. Novak (Ed.), *Proceedings of the third international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics*. Cornell University.
- Cardak, O. (2009). Science students' misconceptions of the water cycle according to their drawings. *Journal of Applied Sciences*, 9(5), 865–873.
- Chrzanowska, M. M., Cieszyńska, A., & Ostrowska, B. (2015). Communication during science classes. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 174, 496–502.
- Christidou, V., & Hatzinikita, V. (2005). Preschool children's explanations of plant growth and rain formation: A comparative analysis. *Research in Science Education*, 36, 187–210.
- D'Amore, B., & Sbaragli, S. (2005). Analisi semantica e didattica dell'idea di "misconcezione". *La matematica e la sua didattica*, 2, 139–163.
- de Leeuw, E., Borgers, N., & Smits, A. (2004). Pretesting questionnaires for children and adolescents. In S. Presser, J. M. Rothgeb, M. P. Couper, J. T. Lessler, E. Martin, J. Martin, & E. Singer (Eds.), *Methods for testing and evaluating survey questionnaires* (pp. 409–429). Wiley.
- Dispezio, M. (2010). Misconceptions in the science classroom. *Science Scope*, 34(1), 16.
- Dove, J. E. (2000). The urban child's conception of a river. *Education 3–13*, 28(2), 52–56.
- Dove, J. E., Everett, L. A., & Preece, P. F. W. (1999). Exploring a hydrological concept through children's drawings. *International Journal of Science Education*, 21(5), 485–497.
- Ebner, B. C., Morgan, D. L., Kerezy, A., Hardie, S., Beatty, S. J., Seymour, J. E., McAllister, R. R., & others. (2016). Enhancing conservation of Australian freshwater ecosystems: Identification of freshwater flagship fishes and relevant target audiences. *Fish and Fisheries*, 17(4), 1134–1151.
- Ehrlén, K. (2008). Drawings as representations of children's conceptions. *International Journal of Science Education*, 31(1), 41–57.
- Etikan, I., & Bala, K. (2017). Sampling and sampling methods. *Biometrics & Biostatistics International Journal*, 5(6), 215–217.
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4.
- Fabre, N., Maté, C., & Vinyoles, D. (2024). Encouraging children's learning and curiosity towards fish: The importance of outdoor science experiences and the inclusion of didactic activities. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 1–19.
- Feio, M. J., Mantas, A. I., Serra, S. R., Calapez, A. R., Almeida, S. F., Sales, M. C., & Moreira, F. (2022). Effect of environmental education on the knowledge of aquatic ecosystems and reconnection with nature in early childhood. *PLOS ONE*, 17(4), e0266776.
- Fox, J. E., & Lee, J. (2013). When children draw vs when children don't: Exploring the effects of observational drawing in science. *Creative Education*, 4(7), 11–14.
- Gelman, S. A. (2009). Learning from others: Children's construction of concepts. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 115–140.
- Glettler, C., & Torkar, G. (2021). First-year pre-service primary school teachers' conceptual structure of ecosystem ecology concepts. *Action Research and Innovation in Science Education*, 4(1), 25–31.
- Hallgren, K. A. (2012). Computing inter-rater reliability for observational data: An overview and tutorial. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 8(1), 23–34.
- Haynes, S. N., Richard, D. C. S., & Kubany, E. S. (1995). Content validity in psychological assessment: A functional approach to concepts and methods. *Psychological Assessment*, 7(3), 238–247.
- Imhof, A. L., & Kübler, M. (2025). How to reliably diagnose children's concepts in learning science? Using the water cycle as an example. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 21(2), e2509.
- Kambouri, M. (2011). Children's misconceptions and the teaching of early years' science: A case study. *The Journal of Emergent Science*, 2, 7–16.
- Kotrlík, J. W., Williams, H. A., & Jabor, M. K. (2011). Reporting and interpreting effect size in quantitative agricultural education research. *Journal of Agricultural Education*, 52(1), 132–142.
- Kärkkäinen, S., Havu-Nuutinen, S., Kontkanen, S., & Waltzer, K. (2024). Finnish primary school students' perceptions on water systems: Exploring sources and usage at home and in society. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(5), em2434.
- Ladrera, R., Rodríguez-Lozano, P., Verkaik, I., Prat, N., & Díez, J. R. (2020). What do students know about rivers and their management? Analysis by educational stages and territories. *Sustainability*, 12(20), 8719.
- Lohr, S. L. (2019). *Sampling: Design and analysis* (2nd ed.). Chapman and Hall/CRC.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382–385.
- Miner, J. T. (1992). *An early childhood study of the water cycle*. University of Nevada, Las Vegas.

- Mitchell, I. (n.d.). *Children's alternative conceptions in science*. Monash University.
- Nagyová, S., Čonková, P., & Nagy, T. (2021). Metódy a prostriedky na zisovanie miskoncepcií vo vyuovaní prírodovedných predmetov. *Biológia, Ekológia, Chémia*, 25(3).
- Patil, S. J., Chavan, R. L., & Khandagale, V. S. (2019). Identification of misconceptions in science: Tools, techniques & skills for teachers. *Aarhat Multidisciplinary International Education Research Journal (AMIERJ)*, 8(2), 466–472.
- Pine, K., Messer, D., & St. John, K. (2001). Children's misconceptions in primary science: A survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79–96.
- Rea, L. M., & Parker, R. A. (1992). *Designing and conducting survey research: A comprehensive guide*. Jossey-Bass.
- Şaban, A., & Ela, A. K. (2017). Content analysis of the misconception studies in elementary science education. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 232–260.
- Saçkes, M., Flevares, L. M., & Trundle, K. C. (2010). Four- to six-year-old children's conceptions of the mechanism of rainfall. *Early Childhood Research Quarterly*, 25(4), 536–546.
- Sbaragli, S. (2005). Misconcezioni “inevitabili” e misconcezioni “evitabili”. *La matematica e la sua didattica*, 1, 57–71.
- Smolleck, L., & Hershberger, V. (2011). Playing with science: An investigation of young children's science conceptions and misconceptions. *Current Issues in Education*, 14(1).
- Taufiq, M., & Hindarto, N. (2011). Students' science misconceptions concerning the state changes of water and their remediation using three different learning models in elementary school. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7(2), 74–79.
- Thompson, F., & Logue, S. (2006). An exploration of common student misconceptions in science. *International Education Journal*, 7(4), 553–559.
- Trincherò, R., & Robasto, D. (2019). *I mixed methods nella ricerca educativa*. Mondadori Education.
- Villarroel, J. D., & Ros, I. (2013). Young children's conceptions of rainfall: A study of their oral and pictorial explanations. *International Education Studies*, 6(8), 1–15.
- Willis, G. B. (2005). *Cognitive interviewing: A tool for improving questionnaire design*. Sage.